

PRODUCTES MINUTEMENT PROCESSATS AMB VALOR AFEGIT A PARTIR DE CARXOFA (*CYNARA SCOLYMUS* L.) CONREADA AL PARC AGRARI DEL BAIX LLOBREGAT

Montserrat Pujolà i Isabel Achaerandio

Departament d'Enginyeria Agroalimentària i Biotecnologia.
Escola Superior d'Agricultura de Barcelona, Universitat Politècnica
de Catalunya. Barcelona TECH

RESUM

La conservació dels vegetals frescos mitjançant tècniques de tractament tèrmic tradicional presenta alguns desavantatges a causa de la pèrdua de qualitat sensorial i nutricional relativa a les condicions del tractament aplicat. L'objectiu d'aquest treball va ser avaluar tècniques de tractament tèrmic (pasteurització i esterilització) en carxofa envasada al buit o en atmosfera modificada i el seu efecte en la qualitat del producte acabat al llarg de la seva vida útil. En general, els productes de γ gamma elaborats a partir de carxofa conreada al Baix Llobregat van presentar menys acidesa, més fermesa i una elevada intensitat aromàtica, i van ser més apreciats pels tastadors en proves de preferència. No es van detectar diferències significatives des del punt de vista sensorial entre els dos tractaments aplicats ($p < 0,05$). La vida útil dels productes conservats en refrigeració ($2\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2$) va ser d'un any. Des del punt de vista nutricional no hi va haver diferències en el contingut de compostos fenòlics considerant el tractament tèrmic o la tècnica d'envasament emprada al final de la seva vida útil. Aquestes tècniques poden ser una alternativa per a la comercialització de productes agraris de reconeguda qualitat, ja que aporten un valor afegit lligat al manteniment de la qualitat i l'allargament del cicle de comercialització.

PARAULES CLAU: carxofa, γ gamma, vida útil, valor afegit, procés d'envasament al buit.

Correspondència: Montserrat Pujolà. Edifici D4. C. Esteve Terrades, 8. Campus del Baix Llobregat. Universitat Politècnica de Catalunya. 08860 Castelldefels. Barcelona. A/e: montserrat.pujola@upc.edu.

PRODUCTOS MÍNIMAMENTE PROCESADOS CON VALOR AÑADIDO A PARTIR DE ALCACHOFA (*CYNARA SCOLYMUS* L.) CULTIVADA EN EL PARC AGRARI DEL BAIX LLOBREGAT

RESUMEN

La conservación de los vegetales frescos mediante técnicas de tratamiento térmico tradicional presenta algunas desventajas debido a la pérdida de calidad sensorial y nutricional relativa a las condiciones del tratamiento aplicado. El objetivo de este trabajo fue evaluar técnicas de tratamiento térmico (pasteurización y esterilización) en alcachofa envasada al vacío o en atmósfera modificada y su efecto en la calidad del producto terminado a lo largo de su vida útil. En general, los productos de v gama elaborados a partir de alcachofa cultivada en el Baix Llobregat presentaron menor acidez, mayor firmeza y una elevada intensidad aromática, y fueron más apreciados por los catadores en pruebas de preferencia. No se detectaron diferencias sensoriales significativas entre los dos tratamientos aplicados ($p < 0,05$). La vida útil de los productos conservados en refrigeración ($2\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2$) fue de un año. Desde el punto de vista nutricional no hubo diferencias en el contenido de compuestos fenólicos considerando el tratamiento térmico o la técnica de envasado utilizada al final de su vida útil. Estas técnicas pueden ser una alternativa para la comercialización de productos agrarios de reconocida calidad, aportando un valor añadido ligado al mantenimiento de la calidad y al alargamiento del ciclo de comercialización.

PALABRAS CLAVE: alcachofa, v gama, vida útil, valor añadido, proceso de envasado al vacío.

MINIMALLY PROCESSED FOODS WITH ADDED VALUE PRODUCED USING ARTICHOKE (*CYNARA SCOLYMUS* L.) GROWN IN THE PARC AGRARI DEL BAIX LLOBREGAT

ABSTRACT

The preservation of fresh vegetables using traditional thermal treatment methods has some disadvantages due to the loss of sensory and nutritional quality resulting from the conditions of the method applied. The objective of this study was to evaluate thermal treatment methods (pasteurisation and sterilisation) on vacuum-packed artichokes or modified atmosphere packaging and their effect on the quality of the finished product throughout its shelf life. In general, ready-to-eat foods with artichokes grown in the Baix Llobregat had lower acidity, were firmer and had higher aromatic intensity, and were enjoyed more by tasters in preference tests. There were no significant differences, in sensorial terms, between foods preserved with either of the

two treatments ($p < 0.05$). The products stored under refrigeration ($2\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2$) had a one-year shelf life. From a nutritional point of view, there were no differences in phenolic compound content between products preserved with heat treatment or the techniques used in the packaging at the end of shelf life. These techniques could be an alternative to the conventional sale of agricultural products of recognised quality, and provide added value in relation to maintaining quality and lengthening the sales cycle.

KEYWORDS: artichoke, ready-to-eat food, shelf life, added value, vacuum-packed processing.

1. INTRODUCCIÓ

Des de l'antiguitat, els vegetals han format part de l'alimentació humana a causa de les seves propietats nutritives: baix contingut calòric, elevat contingut en fibra i en minerals. Actualment, diferents estudis en recomanen la inclusió específica en la dieta, ja que s'ha demostrat que el consum habitual pot reduir el risc de tenir malalties degeneratives com el càncer o cardiovasculars a causa de la seva riquesa en antioxidants i fibres (Potty, 1996; Cano *et al.*, 2005). A causa de l'estacionalitat dels cultius, la indústria alimentària ha aplicat diferents tècniques per a la seva conservació, ja que l'objectiu primordial és aconseguir l'estabilitat microbiana i enzimàtica. Aquestes tècniques de conservació s'han basat en l'aplicació de tractaments tèrmics de blanqueig, seguits d'un procés d'esterilització o de congelació. El seu ús, encara que aconsegueix la seguretat del producte, comporta una pèrdua important de vitamines, la modificació substancial de les propietats organolèptiques, lligades principalment a pèrdues d'aromes, de color i de textura característiques del producte fresc.

2. PRODUCTES MÍNIMAMENT PROCESSATS: V GAMMA

L'origen dels productes alimentaris de v gamma se situa als anys setanta, com una opció més pràctica que el producte congelat ja que pràcticament està llest per menjar. Actualment, poden diferenciar-se dos tipus de productes de v gamma segons les tècniques de preparació: els productes que són tractats tèrmicament dins d'un envàs hermètic polimèric (*sous vide* o *under vacuum*) i els productes cuinats, envasats, pasteuritzats i refrigerats (*cook-chill*), (Juneja i Snyder, 2007), considerant que el procés tèrmic de pasteurització dependrà de la resistència tèrmica del material polimèric emprat en l'envasament. La temperatura del tractament tèrmic té un doble paper: per una part, determina la textura i la composició nutricional de l'aliment i per l'altra, és la responsable de la seva vida útil, segons la càrrega microbiana inicial i els possibles canvis en la permeabilitat del material d'envàs. La vida

útil d'aquests productes està al voltant dels quaranta-cinc dies a partir de la seva elaboració i, de forma genèrica, la seva distribució i venda es realitza en refrigeració.

Encara que l'interès dels consumidors per productes que no necessitin manipulació prèvia al seu consum (*ready-to-eat*, productes de v gamma) i que mantinguin les propietats nutritives i organolèptiques originals és cada dia més elevat, no és menys cert que els consumidors solen mantenir-se cautelosos en el consum d'aliments processats o semiprocessats (productes de v gamma), pel fet que aquests aliments es consideren, en general, substituïts de menys qualitat que els aliments frescos. Per tant, la seva acceptació consisteix necessàriament a demostrar-ne la qualitat i, d'aquesta manera, el consumidor tindrà elements que l'ajudaran a decidir entre la compra d'un aliment fresc o un aliment processat (Machado *et al.*, 2004). L'obtenció de productes de v gamma d'elevada qualitat considera tant la realització d'un procés respectuós amb la matèria primera, sempre mantenint la seguretat del producte processat, com una selecció d'aquestes matèries primeres diferenciades per la seva qualitat.

3. PRODUCTES DE V GAMMA A PARTIR DE CARXOFA (*CYNARA SCOLYMUS* L.)

La carxofa és un producte àmpliament emprat en la cuina i la dieta mediterrània (Curadi *et al.*, 2005) i és reconeguda la seva riquesa en antioxidants, principalment del grup dels polifenols. A més de l'ús culinari, durant molt de temps se n'han emprat les fulles com a herbes medicinals a causa dels seus efectes diürètics. A més, els seus extractes són un poderós antioxidant i normalment són emprats en diferents propostes terapèutiques (Kirchhoff *et al.*, 1994) ja que hi ha evidències que els metabòlits fenòlics podrien exercir efectes benèfics per a la salut (Castelluccio *et al.*, 1995).

La manipulació que es requereix per al consum en fresc de la carxofa pot ser una de les causes del descens en la decisió de comprar-la, que, lligat al preu del producte en origen, impliquen una reducció en la producció a Espanya d'un 32 % des de l'any 2004 (MARM, 2008).

El seu consum a partir de la inflorescència sencera comporta la retirada de les fulles externes i el seu ràpid processat, ja que ràpidament s'enfosqueix. La baixa qualitat, fora de la temporada de producció, fa que el consum en fresc quedi restringit a la temporada i que hi hagi un increment de la demanda de productes processats (Guillén-Ríos *et al.*, 2006). En el processament i l'emmagatzematge de vegetals, és necessari prevenir els canvis de color o l'enfosquiment enzimàtic, així com mantenir la qualitat original perquè el producte elaborat tingui una bona acceptació del consumidor (La-

tanzzio *et al.*, 1994). Com en altres vegetals processats, la gran superfície activa en la carxofa accelera la decoloració de la superfície, incloent l'enfosquiment enzimàtic i no enzimàtic, la pèrdua de textura i de gust, el creixement microbiològic, que dona com a resultat una vida útil curta i una baixa qualitat del producte (Guillén-Ríos *et al.*, 2006). Per a disminuir aquests problemes cal fer una avaluació adequada de l'impacte d'una determinada tecnologia de processat sobre la seguretat alimentària i la qualitat del producte, ja que aquests són dos dels factors essencials per a la seva viabilitat i acceptació en el mercat (Banga *et al.*, 2003; Ávila *et al.*, 2006; Ortega-Rivas, 2007).

La presentació de la carxofa com un producte mínimament processat llest per cuinar seria molt positiu per a la seva comercialització, ja que reduiria costos de transport, espai en l'emmagatzematge i temps de preparació per al seu consum (Giménez *et al.*, 2003) i permetria comercialitzar-lo durant l'etapa no productiva.

L'ús de la tècnica de cocció al buit (*sous vide* o *under vacuum*) permet l'obtenció d'un producte llest per al consum, que pot mantenir el color i gust originals de la carxofa, a diferència de les conserves tradicionals, caracteritzades per un gust àcid i color groc blanquinós (Guillén-Ríos *et al.*, 2006), així com proporcionar un contingut en compostos fenòlics més elevat, ja que es minimitzen els processos oxidatius en medi àcid. Un possible obstacle que presenta aquesta tècnica és la reducció de la vida útil del producte, ja que les conserves tradicionals solen fixar com a mitjana uns tres anys de consum preferent.

4. ELABORACIÓ D'UN PRODUCTE DE V GAMMA AMB CARXOFES CONREADES AL PARC AGRARI DEL BAIX LLOBREGAT: CAS PRÀCTIC EN PLANTA PILOT

Les carxofes fresques, varietat blanca de Tudela, procedents d'agricultors del Parc Agrari del Baix Llobregat, van ser recollides durant el període habitual de collita (novembre-abril) i es van processar com a màxim 24 hores després de la recol·lecció (figura 1).

Les carxofes que s'havien de processar es caracteritzaven per un pH lleugerament àcid, un contingut de matèria seca al voltant d'un 14 % i un pes mitjà de 197,7 g per unitat. El contingut de fenols totals està associat a la variabilitat del conreu (taula 1).

Les carxofes, abans del processament, es classificaven per la mida, es netejaven, se n'eliminava la part inferior de la tija i la part superior de les bràctees, es tallaven en meitats i s'escaldaven durant cinc minuts en una solució d'àcid cítric al 0,7 % a una temperatura de $95\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2$.

FIGURA 1. *Aspecte de les carxofes conreades al Baix Llobregat*

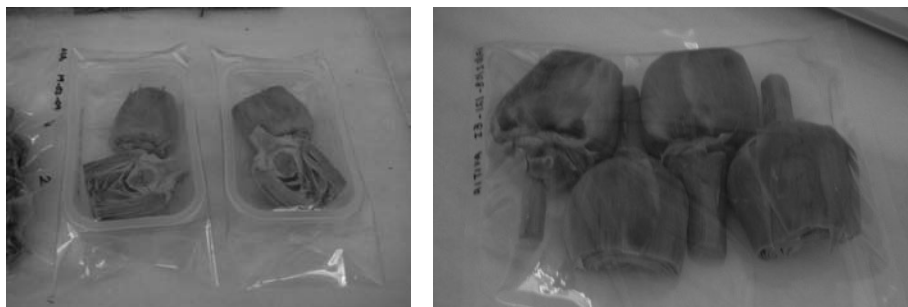


TAULA I. *Característiques fisicoquímiques de les carxofes conreades al Baix Llobregat*

Paràmetres	Mitjana	Rang
pH	5,85	5,75-6,15
Matèria seca (%)	13,69	12,74-15,15
Fenols totals (mg GAE / 100 g MS)	788,80	376-1.294,0
Fermeza màxima (N)	3,22	2,04-4,40
Diàmetre màxim (mm)	75,59	64,85-86,70
Alçària (mm)	82,09	72,48-98,31
Pes (g)	197,72	137,93-280,47

Es van elaborar dos tipus de format de producte de v gamma: un format envasat en bosses de tres costures (PA/PEHD-70/150) a un buit d'un 30 %, amb l'envasadora VM-18 Orved i l'altre format en barquetes de polipropilè (PP) amb atmosfera modificada (AM) (O₂: 12 %, CO₂: 8 % i N₂: 80 %), segellades amb paper de plàstic tèrmic (PP). En aquest darrer format es va utilitzar l'envasadora Easy Box L ILPRA. Per al tractament tèrmic d'ambdós formats es va utilitzar una autoclau horitzontal discontinua ILPRA JQ mini STER, utilitzant vapor d'aigua i ventilació com a mitjà de transmissió d'escalfor. Els tractaments tèrmics aplicats simulaven un procés de pasteurització (temperatura màxima, 98 °C) i un procés d'esterilització (temperatura màxima, 121 °C). Les mostres, un cop processades, van ser conservades a 2 °C ± 2 en una cambra frigorífica INFRACA fins que se'n va fer l'anàlisi (figura 2).

FIGURA 2. Carxofa conreada al Baix Llobregat processada (pasteuritzada i esterilitzada) en format barqueta i bossa



5. CONTROLS PER AVALUAR LA QUALITAT ORGANOLÈPTICA I COMPONENTS BIOACTIUS EN PRODUCTES DE V GAMMA: METODOLOGIA D'AVALUACIÓ DEL CAS PRÀCTIC EN PLANTA PILOT

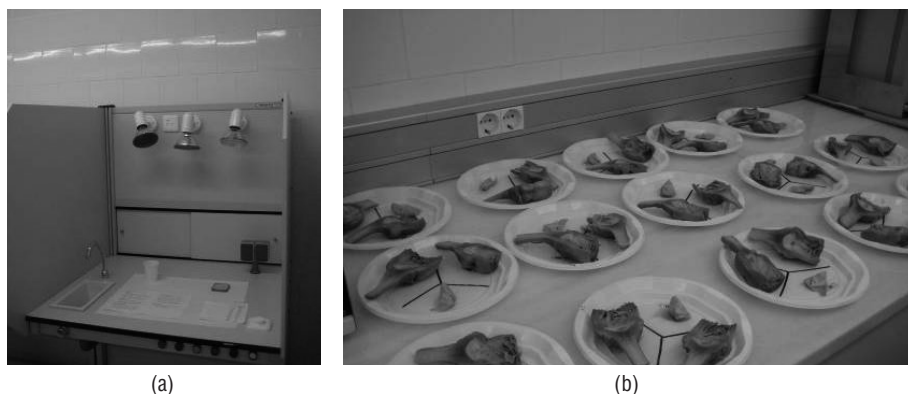
Com ja hem comentat anteriorment, un punt crític per a l'acceptació de nous productes elaborats o semielaborats són les seves propietats sensorials (gust, olor, color, textura) i, amb la preocupació actual dels consumidors, un valor afegit del producte en pot ser la composició de certs components bioactius com ara els compostos antioxidants.

5.1. Anàlisi sensorial

Per a determinar la qualitat sensorial es van determinar perfils sensorials descriptius dels productes de v gamma de carxofa conreada al Baix Llobregat i de productes comercials ja existents de carxofa (UNE-ISO 13301:2007, UNE 87027:1998), així com proves de preferència hedonista (UNE 87023:1995). També es van realitzar proves triangulars per avaluar l'efecte del tractament tèrmic (UNE-EN ISO 4120:2008). Les sessions de degustació es van fer en el laboratori d'anàlisi sensorial de l'Escola Superior d'Agricultura de Barcelona, (adequat a la norma UNE 87-004-79), en cabines individuals amb il·luminació i temperatura controlada a $22\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2$ per un panel de tast entrenat de dotze tastadors (figura 3).

Els set atributs valorats en l'anàlisi descriptiva van ser: l'aspecte visual, la tipicitat i intensitat de l'aroma, la intensitat de l'amargor i de l'acidesa, la intensitat de gust i la textura (fermesa). Excepte per als atributs d'intensitat d'aroma i de gust, en què l'escala de puntuació era d'un a sis (absència, molt dèbil, dèbil, moderat, fort i molt fort), la resta dels atributs es van valorar en una escala d'un a quatre (res, poc, moderat, molt).

FIGURA 3. Cabina de tast, sala d'anàlisi sensorial de l'ESAB (a), i mostres de carxofa per a realitzar el tast (b)



En les sessions de tast es van avaluar quatre productes de carxofa: v gamma pasteuritzada; v gamma esterilitzada (ambdós obtinguts a partir de carxofa conreada al Baix Llobregat); conserva comercial de vidre i conserva comercial en barqueta de plàstic i paper de plàstic termosegellat adquirides en centres comercials de gran consum.

5.2. Textura instrumental

Els paràmetres instrumentals de textura (fermesa i tendresa) es van mesurar emprant l'analitzador de textura instrumental (Texture Analyser TA.XT.plus, StableMicrosystems, UK). La fermesa es va mesurar amb la sonda de 2 mm Cylindric Stainless (P2/N), mitjançant un assaig de punció a una velocitat d'1 mm/s i a una distància de 25 mm. Les anàlisis es van realitzar al mig de les fulles i en un punt mitjà del cor (per l'exterior i per l'interior). Es van fer dotze assaigs per a cada anàlisi. La tendresa es va mesurar amb la sonda Warner-Bratzler (WB). Aquesta sonda realitza un assaig de tall a una velocitat d'1 mm/s i a una distància de 40 mm. Els assaigs es van fer en tres punts de la meitat de la carxofa: a la part alta de la tija, on fa contacte amb el cor; al cor, en el punt on comencen les fulles; i al mig de la fulla. En cada punt de mesura es van realitzar vuit assaigs.

5.3. Contingut en fenols totals

Es va utilitzar el mètode de Folin-Ciocalteu, adaptant el protocol d'extracció proposat per Turkmen *et al.* (2004) per a l'anàlisi de compostos fenòlics en vegetals, expressant el resultat en mil·ligrams d'àcid gàl·lic equivalent per 100 grams de matèria seca (mg GAE / 100 g MS).

6. QUALITAT DE PRODUCTES DE V GAMMA VERSUS ELABORACIONS TRADICIONALS: RESULTATS DEL CAS PRÀCTIC EN PLANTA PILOT

6.1. Evolució del pH en la vida comercial

El pH de les mostres de carxofes processades de v gamma té un valor mitjà de $5,07 \pm 0,03$; per tant, és superior al que recomana la legislació en la conserva ($\text{pH} < 4,5$). Com es pot veure en la taula II, l'efecte del tractament i l'emmagatzematge durant els primers 22 dies no té una incidència important sobre el pH del producte elaborat.

TAULA II. *Evolució del pH en els dos tipus de format de producte de v gamma de carxofa emmagatzemats durant vint-i-dos dies en refrigeració*

Temps (dies)	pH bosses (30 % buit)		pH barquetes-AM	
	98 °C	121 °C	98 °C	121 °C
1	$5,15 \pm 0,04$	$5,02 \pm 0,04$	$5,03 \pm 0,03$	$5,01 \pm 0,03$
15	$5,14 \pm 0,04$	$4,95 \pm 0,04$	$5,07 \pm 0,03$	$5,03 \pm 0,03$
22	$5,14 \pm 0,04$	$4,98 \pm 0,04$	$5,12 \pm 0,03$	$5,15 \pm 0,03$

Mitjana aritmètica \pm desviació estàndard.

6.2. Contingut en fenols totals

Els processos tèrmics a què han estat sotmeses les carxofes (pasteurització i esterilització) no tenen influència significativa ($p < 0,05$) sobre el contingut de fenols. Fratianni *et al.* (2007) van trobar que el contingut en fenols totals (expressats sobre producte fresc) depèn de la varietat de carxofa, i que la seva distribució en el producte varia en funció de la seva situació; van observar que les fulles internes del cor en tenien fins a cinc vegades més quantitat que les fulles externes. Aquests valors són contradictoris amb els trobats per Wang *et al.* (2003), en què les fulles tenien valors entre 6.897 i 9.806 mg GAE / 100 g MS de fenols totals, però en els cors només s'observaven continguts entre 1.600 i 3.106 mg GAE / 100 g MS. Aquests valors estan en concordança amb els nostres resultats per al cas de les fulles internes del cor i el receptacle de la carxofa després d'un any del seu processament (de 1.165 a 3.887 mg GAE / 100 g MS) (taula III). Ferracane *et al.* (2008) han trobat en els seus estudis un augment dels principals compostos fenòlics de la carxofa (àcids 5-O-cafeolquínic i 1,5-di-O-cafeolquínic) després de processos convencionals de cocció i fregida, que augmenten igual la capacitat antioxidant respecte al vegetal cru. Això ens planteja suggerir la possibilitat

que la cocció en envàs permeti incrementar de forma relativa el contingut d'aquests antioxidants. Caldria, però, estudiar els processos d'oxidació química i polimerització dels compostos fenòlics que tenen lloc en l'envàs per a poder valorar els possibles canvis nutricionals durant la vida útil, encara que cal destacar que al cap d'un any els valors obtinguts són similars als trobats en carxofa fresca.

TAULA III. *Contingut en fenols totals (mg GAE / 100 g MS) en els productes de γ gamma de carxofa conservats a $2^{\circ}\text{C} \pm 2$ durant un any*

	Temperatura	Fenols totals
Bossa al buit	98 °C	3.327 \pm 1,337
	121 °C	1.656 \pm 0,441
Bossa al buit	98 °C	3.887 \pm 1,144
	121 °C	1.165 \pm 1,283
Bossa al buit	98 °C	1.973 \pm 0,020
	121 °C	2.559 \pm 0,510
Barqueta AM	98 °C	2.304 \pm 0,403
	121 °C	2.967 \pm 0,240
Barqueta AM	98 °C	3.571 \pm 0,361
	121 °C	—
Barqueta AM	98 °C	3.094 \pm 0,337
	121 °C	2.910 \pm 0,078

Mitjana aritmètica \pm desviació estàndard; n = 5; es presenten els resultats de tres lots de producció per format.

6.3. Textura instrumental

Es va mesurar la fermesa i la tendresa amb la finalitat de verificar l'efecte sobre el producte, en sotmetre'l a alteracions (temperatura i atmosfera) en el procés de conservació. Els resultats obtinguts indiquen certs canvis en la textura (producte cru respecte a cuit), però la qualitat després de vint-i-tres dies d'emmagatzematge es considera acceptable per al consumidor. La tendresa durant el temps d'emmagatzematge presenta diferències significatives en la zona del cor en les mostres envasades en bosses; s'observa un augment de la força tant en els valors mitjans de la fermesa com en la tendresa. En les barquetes, el temps d'emmagatzematge no comporta diferències significatives. L'aplicació de l'atmosfera modificada presenta diferències significatives en la textura de la carxofa (taula iv) i, com es pot observar, les mitja-

nes de la fermesa i de la tendresa del producte que està en atmosfera modificada són més baixes que les del producte envasat al buit. Aquest efecte podria comportar que el consumidor descrivís el producte com més tendre i menys ferm (Avitia *et al.*, 2008).

TAULA IV. *Mesura de la textura: fermesa i tendresa. Es presenta la força versus temperatura i atmosfera modificada en les carxofes de v gamma processades*

Textura	Zona	Envasament			Tractament tèrmic		
		AM	Buit	<i>p</i>	98 °C	121 °C	<i>p</i>
Fermesa (g)	Fulla exterior	137 ± 2,4	156 ± 2,4	0,000	150 ± 2,4	143 ± 2,4	0,166
	Cor exterior	113 ± 2,0	125 ± 2,0	0,003	121 ± 2,0	117 ± 2,0	0,300
	Cor	74 ± 1,9	104 ± 1,9	0,000	102 ± 1,9	76 ± 1,9	0,000
Tendresa (g)	Tija	1.830 ± 95	4.462 ± 95	0,000	3.134 ± 95	3.178 ± 95	0,634
	Cor	1.102 ± 67	2.174 ± 67	0,000	1.578 ± 67	2.239 ± 67	0,000
	Fulles	5.704 ± 140	7.499 ± 140	0,000	6.082 ± 140	7.120 ± 140	0,000

Significança de $p < 0,05$. Mitjana ± error estàndard.

6.4. Anàlisi sensorial dels productes de v gamma i comercials

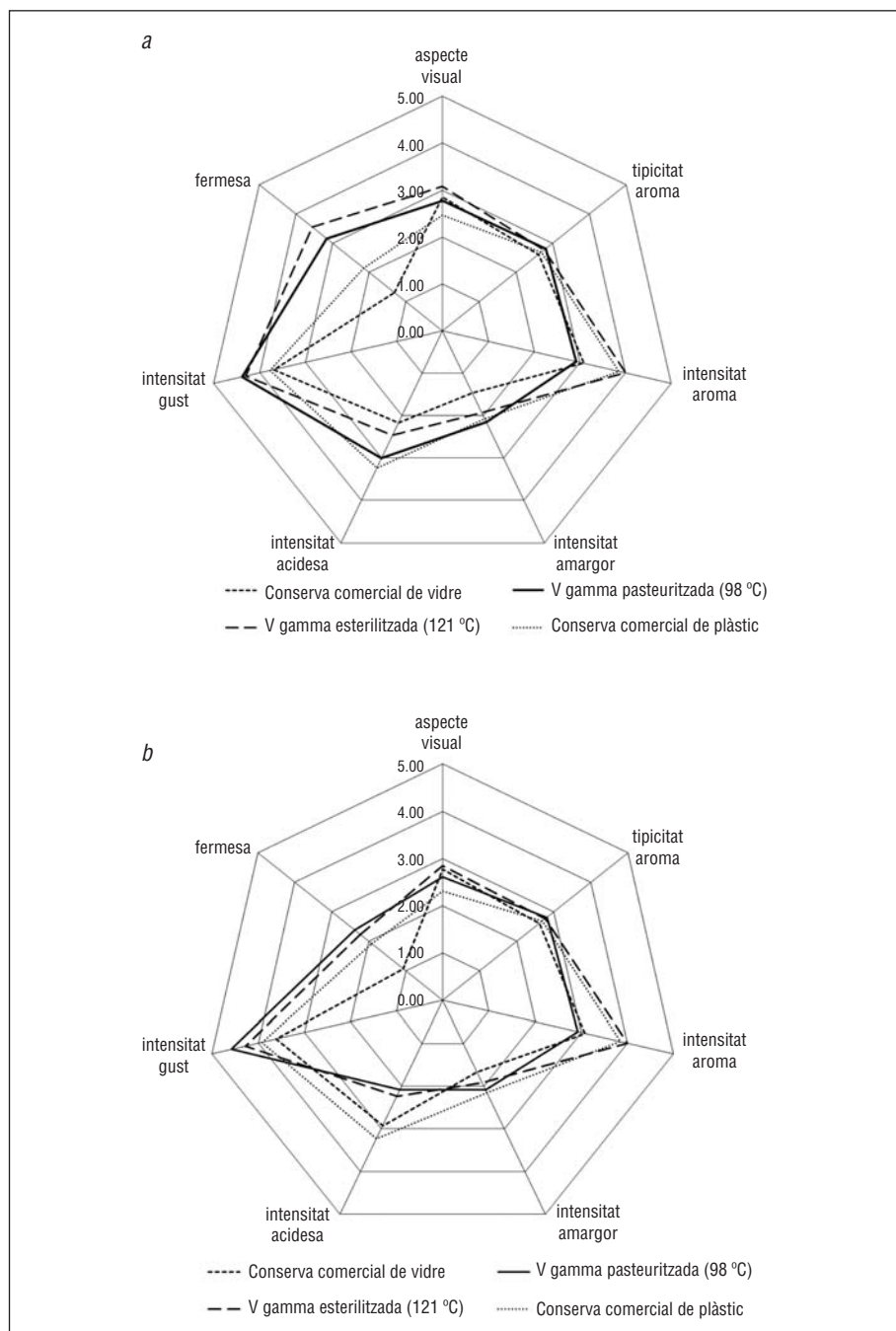
6.4.1. Perfil sensorial

Els perfils sensorials descriptius obtinguts ens indiquen que els formats de v gamma, independentment del tractament tèrmic a què s'ha sotmès, presenten una major intensitat de gust tant en la fulla com en el cor de la carxofa (figura 4). Si es considera la textura, les carxofes de v gamma són més dures que les mostres comercials. En l'atribut d'intensitat d'amargor es van obtenir diferències entre les mostres de v gamma i la conserva de vidre. Pel que fa a la intensitat d'acidesa, la mostra de conserva comercial envasada en barqueta de plàstic és la més valorada, encara que cal destacar que les fulles de la carxofa en el producte de v gamma pasteuritzat (98 °C) presenten un valor d'acidesa destacable, que es pot atribuir a l'efecte de l'escaldat (Achaerandio *et al.*, 2009).

6.4.2. Preferència sensorial

Les proves de preferència hedonista es van realitzar amb cinc productes elaborats a partir de carxofa, dues de comercials (carxofes en conserva i plat

FIGURA 4. *Perfils sensorials descriptius dels productes de v gamma i comercials (a, fulla de carxofa; b, cor de carxofa)*



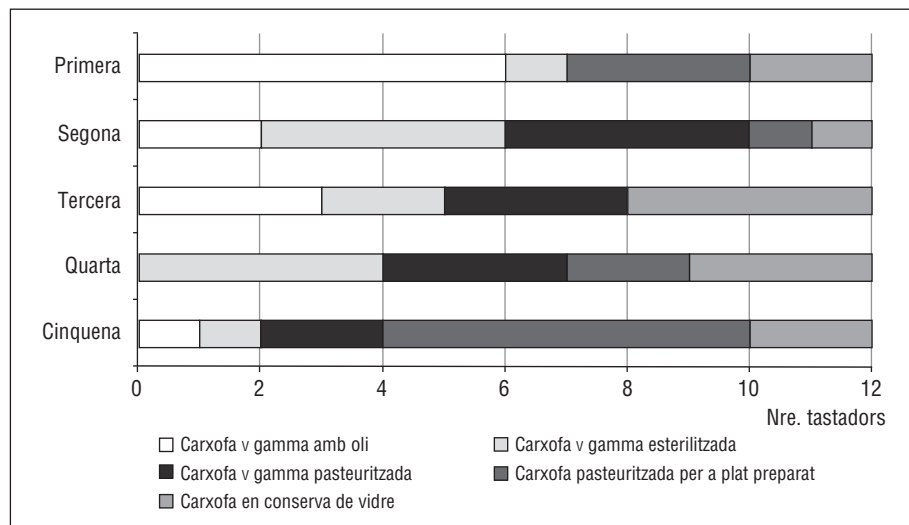
preparat refrigerat) i tres productes de γ gamma elaborats amb carxofa conreada al Baix Llobregat en planta pilot (pasteurització, esterilització i esterilització amb oli). Els tastadors havien d'ordenar les mostres segons la seva preferència de gust. Les carxofes de γ gamma esterilitzades amanides amb oli van ser triades com a primera opció per la majoria de tastadors i les carxofes de γ gamma tant esterilitzades com pasteuritzades, sense cap ingredient afegit, com a segona opció. Després van ser triades les carxofes en conserva de vidre i finalment, com a darrera opció, el plat preparat refrigerat comercial a partir de carxofa (figura 5).

Si es comparen els resultats obtinguts en aquesta prova i en la prova descriptiva, els atributs sensorials que diferencien les carxofes de γ gamma de les comercials són la intensitat de gust i la textura. D'això es pot deduir que els tastadors han preferit carxofes de més intensitat de gust i textura més ferma.

6.4.3. *Percepció sensorial envers el tractament tèrmic en carxofes de γ gamma*

Per determinar si el tractament tèrmic aplicat (pasteurització, esterilització) per a l'obtenció de productes de γ gamma tenia alguna influència en la qualitat sensorial, més enllà de les petites diferències detectades en les proves descriptives i de preferència realitzades, es va dur a terme una sèrie de set proves triangulars, en què els tastadors havien de triar de forma forçada

FIGURA 5. *Ordre de preferència pels tastadors dels productes de γ gamma i comercials a partir de carxofa*



la mostra diferent d'una seqüència de tres mostres. No es van trobar diferències significatives a la prova, per la qual cosa es pot afirmar que la temperatura de tractament no significa un canvi important en la qualitat sensorial del producte.

Finalment, cal destacar que la conservació en refrigeració a $2\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2$ durant un any dels productes preparats (esterilització i pasteurització) ha permès observar que els recomptes microbiològics estan dins el rang de producte apte per al consum segons la normativa d'higiene espanyola per a menjar preparats (RD 3484/2000). Per tant, la vida útil del producte no es veuria, en principi, afectada pel tractament.

7. VALORACIÓ I CONCLUSIONS

Avantatges i desavantatges dels productes de γ amb carxofa conreada al Baix Llobregat:

— Pels resultats obtinguts en aquest cas pràctic, els productes de γ amb carxofa del Baix Llobregat poden servir per donar un valor afegit a un producte de proximitat i de qualitat reconeguda i permetre, a la vegada, una major accessibilitat del producte tant en el temps com en el nombre de consumidors.

— El contingut en compostos bioactius de la matèria primera expressats com a fenols totals (antioxidants) no es veu afectat pel procés (pasteurització i esterilització).

— Els productes de γ obtinguts presenten, segons el panel de tast, unes característiques organolèptiques superiors a la conserva tradicional, ja que són menys àcids, més fermes, amb més intensitat aromàtica i de gust.

— L'elecció d'un tractament o un altre (pasteurització i esterilització) per a la preparació del producte de γ , segons els resultats obtinguts, estarà més influenciat per la qualitat organolèptica que per la seguretat; es recomana una vida útil de sis mesos per evitar l'envelliment del color.

— Caldrà dissenyar una etiqueta adequada al producte que permeti posar en evidència la qualitat nutricional equiparant els valors obtinguts amb el producte fresc sobretot pel que fa als antioxidants i posant de manifest que no s'usen additius per a la seva conservació.

8. AGRAÏMENTS

Al Parc Agrari del Baix Llobregat, pel seu finançament, i als productors de carxofa del Baix Llobregat, per la seva col·laboració desinteressada en la formació del panel de tast de carxofes, ja que ens han ofert el seu temps i la seva experiència, i, especialment, a Joan Amat, per subministrar-nos les carxofes.

BIBLIOGRAFIA

- ACHAERANDIO, I.; PUJOLÀ, M.; NAVARRO, I.; CARBÓ, R. (2009). «Elaboración de productos de v gama a partir de alcachofa (*Cynara scolymus*): vida útil y evaluación de la calidad sensorial». A: *IV Congreso Nacional de Calidad Alimentaria (CNSA)*. Santander.
- ÁVILA, I. M. L. B.; MARTINS, R. C.; HOC, P.; HENDRICKX, M.; SILVA, C. L. M. (2006). «Variability in quality of white and green beans during in-pack sterilization». *Journal of Food Engineering*, 73, p. 149-156.
- AVITIA, J.; PUJOLÀ, M.; BLÁZQUEZ, J.; DÍAZ, C.; ACHAERANDIO, I. (2008). «Evolución de parámetros de calidad organoléptica en productos de v gama elaborados con alcachofa del Prat (*Cynara scolymus*)». A: RAVENTÓS, M.; SALAZAR, J. (ed.). *Congreso CESIA-CIBSA*. 2008, p. 209.
- BANGA, J. R.; BALSACANTO, E.; MOLES, C. G.; ALONSO, A. A. (2003). «Improving food processing using modern optimization methods». *Food Science and Technology*, 14, p. 131-144.
- CANO, M.; ANCOS, B. de; SÁNCHEZ-MORENO, C. (2005). «Altas presiones. Nueva alternativa para la mejora de la calidad en vegetales frescos cortados». A: *Symposium «Nuevas tecnologías de conservación y envasado de frutas y hortalizas. Vegetales frescos cortados*. L'Havana (Cuba), 2005.
- CASTELLUCCIO, C.; PAGANGA, G.; MELIKIAN, N.; BOLWELL, G. P.; PRIDHAM, J.; SAMPSON, J.; RICE-EVANS, C. (1995). «Antioxidant potential of intermediates in phenylpropanoid metabolism in higher plant». *FEBS Letters*, 368, p. 188-195.
- CURADI, M.; PICCIARELLI, P.; LORENZI, R.; GRAINFENBERG, A.; CECCARELLI, N. (2005). «Antioxidant activity and phenolic compounds in the edible parts of early and late Italian artichoke (*Cynara Scolymus* L.) varietis». *Italian Journal Food Science*, 17, p. 33-44.
- FERRACANE, R.; PELLEGRINI, N.; VISCONTI, A.; GRAZIANI, G.; CHIAVARO, E.; MIGLIO, C.; FOGLIANO, V. (2008). «Effects of different cooking methods on antioxidant profile, antioxidant capacity and physical characteristics of artichoke». *Journal of Agricultural Food Chemistry*, 56, p. 8601-8608.
- FRATIANNI, F.; TUCCI, M.; PALMA, M. de; PEPE, R.; NAZZARO, F. (2007). «Polyphenolic composition in different parts of some cultivars of globe artichoke (*Cynara cardunculus* L. var. *scolymus* (L.) Fiori)». *Food Chemistry*, 104, p. 1282-1286.
- GIMÉNEZ, M.; OLARTE, C.; SANZ, S.; LOMAS, C.; ECHÁVARRI, J. F.; AYALA, F. (2003). «Relation between spoilage and microbiological quality in minimally processed artichoke packaged with different films». *Food Microbiology*, 20, p. 231-242.
- GUILLÉN-RÍOS, P.; BURLÓ, F.; MARTÍNEZ-SÁNCHEZ, F.; CARBONELL-BARRACHINA, A. A. (2006). «Effects of processing on the quality of preserved quartered artichokes hearts». *Journal of Food Science*, 71, p. 176-180.
- JUNEJA, V. K.; SNYDER, O. P. (2007). «Sous vide and cook-chill processing of foods: concept development and microbiological safety». A: TEWARI, G.;

- JUNEJA, V. K. (ed.). *Advances in thermal and non thermal food preservation*. Blackwell Publishing, p. 145.
- KIRCHHOFF, R.; BECKERS, C.; KIRCHHOFF, G. M.; TRINCZEK-GÄRTNER, H.; PETROWICZ, O.; REIMANN, H. J. (1994). «Increase in choleresis by means of artichoke extract». *Phytomedicine*, 1, p. 107-115.
- LATANZIO, V.; CARDINALI, A.; DI VENERE, D.; LINSALATA, V.; PALMIERI, S. (1994). «Browning phenomena in stored artichoke (*Cynara scolymus* L.) heads: enzyme or chemical reactions?». *Food Chemistry*, 50, p. 1-7.
- MACHADO PINTO E SILVA, M. E.; BORGES MARQUES, R. M.; ATZINGEN, M. C. von (2004). «Análisis sensorial y ácido ascórbico de hortalizas en fresco y ultracongeladas». *Ciencia y Tecnología Alimentaria*, 4, p. 240-245.
- MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE Y MEDIO RURAL Y MARINO [MARM]. «Hortalizas-alcachofa: serie histórica de superficie, rendimiento, producción, precio, valor y comercio exterior». A: *Anuario de estadística 2008*. Capítulo 20.6.16.1.
- ORTEGA-RIVAS, E. (2007). «Processing effects for safety and quality in some non-predominant food technologies». *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 47, p. 161-173.
- POTTY, V. H. (1996). «Physic-chemical aspects, physiological functions, nutritional importance and technological significance of dietary fibers - a critical appraisal». *Journal of Food Science and Technology*, 33, p. 1-18.
- TURKMEN, N.; VELIOGLU, S.; SARI, F. (2004). «The effect of cooking methods on total phenolics and antioxidant activity of selected green vegetables». *Food Chemistry*, 93, p. 713-718.
- UNE 87004:1979. *Análisis sensorial. Guía para la instalación de una sala de cata*.
- UNE 87023:1995 ERRATUM:2005. *Análisis sensorial. Metodología. Ensayo de clasificación por ordenación*.
- UNE 87027:1998. *Análisis sensorial. Identificación y selección de descriptores para la elaboración de un perfil sensorial por métodos multivariantes*.
- UNE-EN ISO 4120:2008. *Análisis sensorial. Metodología. Prueba triangular [ISO 4120:2004]*.
- UNE-ISO 13300-1:2007. *Análisis sensorial. Guía general para el personal de los laboratorios de evaluación sensorial. Parte 1: Responsabilidades del personal. [ISO 13300-1:2006]*.
- WANG, M.; SIMON, J. E.; AVILÉS, I. F.; HE, K.; ZHENG, Q.; TADMOR, Y. (2003). «Analysis of antioxidative phenolic compounds in artichoke (*Cynara scolymus* L.)». *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 51, p. 601-608.